

# 大気圧熱プラズマジェット照射による SiC ウェハ中不純物の短時間活性化 Short-Time Activation of Impurity in SiC Wafer

by Atmospheric Pressure Thermal Plasma Jet Irradiation

大学院 先端研 ○芦原 龍平, 花房 宏明, 村上 秀樹, 林 将平,  
小柳 俊貴, 丸山 佳祐, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

○R. Ashihara, H. Hanafusa, H. Murakami, S. Hayashi, S. Koyanagi, K. Maruyama, and S. Higashi

Email: [semicon@hiroshima-u.ac.jp](mailto:semicon@hiroshima-u.ac.jp)

**序**>現在パワーデバイスへの応用を目指し、SiC のプロセス技術研究が盛んに行われている。中でもハイスループットの高温熱処理技術開発が重要課題の一つとなっていることから、我々は急速熱処理手法として、大気圧熱プラズマジェット (Thermal-Plasma-Jet : TPJ) 照射技術に着目した[1]。これまでに TPJ を用いた急速熱処理により、SiC 基板温度は 668 °C まで達した[2]。しかし横方向リニア走査では基板端における熱応力により基板の破損が起こる。そこで本研究では、更なるウェハ温度の上昇及びウェハ中 As の活性化を試みた。

**実験**>室温において、厚さ 370  $\mu\text{m}$ (エピタキシャル層: 10  $\mu\text{m}$ )の n 型 4H-SiC ウェハに As<sup>+</sup> を加速電圧 30 keV (注入深さ: ~18 nm)、ドーズ量:  $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$  の条件でイオン注入した。その後、表面保護層として、150 nm の SiO<sub>2</sub> 膜をリモートプラズマ化学気相堆積法により基板温度 300 °C で形成した。次に W 陰極と水冷 Cu 陽極を有するプラズマ源に大気圧下で Ar ガスを流しながら DC アーク放電を行い TPJ を発生させ、その前方で 1050 °C に予備加熱した SiC ウェハを基板間距離 ( $d$ ) 7.0 ~ 15 mm で熱処理を行った。このとき、ウェハ裏面より TPJ 照射し、放射温度計によりウェハ表面の温度を測定した ( $\sigma = 0.94$ )。次に、SiO<sub>2</sub> 膜をエッチングした後、真空蒸着法により堆積した Ni を N<sub>2</sub> 雰囲気中で 1000 °C、5 分間の熱処理を施すことでオーミック電極を形成した。その後、電流電圧測定を行い、シート抵抗を算出した。

**結果及び考察**>Fig.1 に予備加熱したウェハに TPJ を照射した際の温度変化を示す。ウェハ温度は TPJ 照射開始後から急速に上昇し、約 2 秒で最高温度 1704 °C に達し ( $d=7.0 \text{ mm}$ )、ウェハの破損は確認されていない。これは、予備加熱により基板全体が加熱されたことで、TPJ 照射による温度勾配が軽減された結果であると考えられる。また、原子間力顕微鏡により TPJ 照射前後において表面ラフネスは変化していないことを確認した (RMS : ~0.67 nm)。次に、As<sup>+</sup> をイオン注入し、同様の方法で熱処理を施した試料のシート抵抗の熱処理温度依存性を Fig.2 に示す。

熱処理温度の上昇に伴い、シート抵抗は指数関数的に減少し、ウェハ温度 1500 °C において 289  $\Omega/\square$  を得た。この結果より、TPJ 照射による短時間熱処理により SiC 中 As の活性化が示唆される。

**結論**>TPJ 照射による急速熱処理により SiC ウェハを破損することなく約 2 秒で 1700 °C の昇温が可能になった。更に、この熱処理により、As<sup>+</sup> をドーブした試料のシート抵抗を低減することに成功し、289  $\Omega/\square$  を得た。

**謝辞**>本研究の一部は広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所及び最先端・次世代研究開発支援 (NEXT) プログラムの支援の下に行われた。

**参考文献**>[1] S. Higashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **44** (2005) L 108.

[2] R. Ashihara *et al.*, Proc. 33rd Int. Symp. Dry Process (2011) 157.

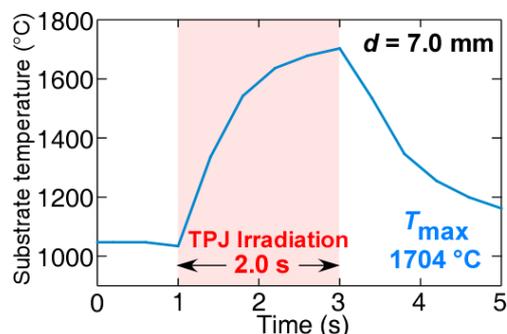


Fig.1 Transient temperature of SiC wafer annealed by TPJ irradiation with preheating.

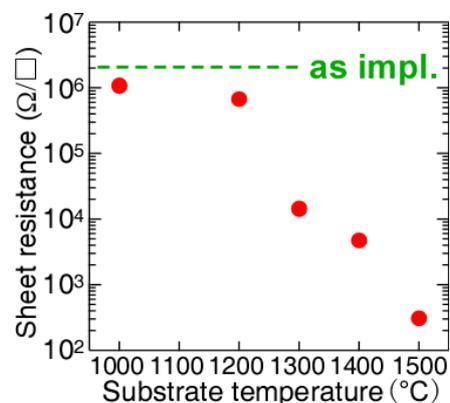


Fig.2 Sheet resistance dependence of substrate temperature